

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01174914 A**(43) Date of publication of application: **11.07.89**

(51) Int. Cl.

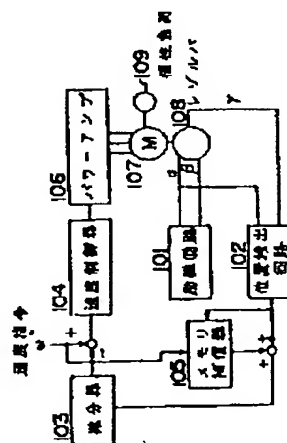
**G01D 5/245**  
**G01P 3/42**
(21) Application number: **62332745**(22) Date of filing: **29.12.87**(71) Applicant: **YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD**(72) Inventor: **INOUE YASUYUKI**  
**IWAGANE TAKANOBU****(54) SYSTEM FOR CORRECTING DETECTION ERROR OF RESOLVER****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To enhance the detection accuracy of a position by correcting the position detection error of a resolver, by a method wherein the position correcting data corresponding to an angle of rotation is operated and stored on the basis of the position detection signal of the resolver when an electromotor is rotated at a constant speed and read when the electromotor is controlled to perform correction.

**CONSTITUTION:** In an electromotor control apparatus, a resolver 108 is used as a rotary position detector. The position detection signal of a position detection circuit 102 when a motor 107 is rotated at a constant speed is converted to a speed signal by a differentiator 103. The deviation signal of this signal with a speed order is outputted as the signal corresponding to speed deviation by a speed controller 104 and amplified by a power amplifier 106 to become the drive signal of the motor 107. Further, the position correcting data corresponding to a rotary position is operated from the differentiation signal from the differentiator 103 to be stored in the memory of a memory compensation device 105. At the control time of the motor 107, the position

correcting data corresponding to the position detection signal is read to perform correction and the data after correction is used as a position signal.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&amp;Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-174914

⑬ Int. Cl.

G 01 D 5/245  
G 01 P 3/42

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

Y-8104-2F  
D-7355-2F

⑭ 公開 平成1年(1989)7月11日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 レゾルバ検出誤差補正方式

⑯ 特 願 昭62-332745

⑰ 出 願 昭62(1987)12月29日

⑱ 発 明 者 井 上 康 之 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川  
電機製作所内  
⑲ 発 明 者 岩 金 孝 信 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地 株式会社安川  
電機製作所内  
⑳ 出 願 人 株式会社安川電機製作 福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地  
所  
㉑ 代 理 人 弁理士 小 堀 益 外2名

明 細 書

1. 発明の名称 レゾルバ検出誤差補正方式

2. 特許請求の範囲

1. 回転位置検出器としてレゾルバを使用した電動機制御装置において、電動機を定速回転させたときのレゾルバの位置検出信号を微分し、その微分信号から、回転位置に対応した位置補正データを演算するとともにメモリに記憶し、電動機制御時においては、前記レゾルバの位置検出信号に対応する位置補正データを前記メモリから読み出して補正を行い、補正後のデータを位置信号として用いることを特徴とするレゾルバ検出誤差補正方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、回転位置検出器としてレゾルバを用いた電動機制御装置におけるレゾルバ検出誤差補正方式に関するものである。

〔従来の技術〕

電動機制御においては、位置指令と実際の電動

機の回転位置との位置偏差を得るために、回転位置を検出することが必要となる。この回転位置検出手段の一つに、レゾルバがある。レゾルバは、固定子に一次巻線(励磁巻線)を、回転子に二次巻線(検出巻線)をそれぞれ施した回転電機である。

第5図は、位相差を検出することにより変位量を計測する一般的レゾルバの構成を示している。第5図において、201はレゾルバ202の励磁回路、203は検出回路である。励磁回路201では、レゾルバ202の2つの励磁巻線21、22に、90°の位相差を持つ励磁信号 $\alpha$ 、 $\beta$ を与える。レゾルバ202は、移動体の変位量に比例した位相差をもった検出信号 $\gamma$ を検出巻線23から出力する。検出回路203では、励磁信号 $\alpha$ と検出信号 $\gamma$ との位相差に基づいて、位置検出信号 $\theta$ を出力する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、レゾルバの検出信号は理想的には励磁信号と同じ正弦波となるはずであるが、鉄心の形状や鉄心の材料特性あるいは巻線の形状やギャップ等の影響により、軸の回転に応じて検出波形

が変動を受けることがある。このような変動が生じると、検出波形に歪みを起こさせるため、正確な位置の検出が行えないことになる。したがって、絶対位置決めにおいて誤差が生じたり、その位置信号を検出速度として使用するとき、速度リップルを発生したりするという問題があった。

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、レゾルバの位置検出誤差を補正することにより、位置検出の精度を向上させることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この目的を達成するため、本発明のレゾルバ検出誤差補正方式は、回転位置検出器としてレゾルバを使用した電動機制御装置において、電動機を定速回転させたときのレゾルバの位置検出信号を微分し、その微分信号から、回転位置に対応した位置補正データを演算するとともにメモリに記憶し、電動機制御時においては、前記レゾルバの位置検出信号に対応する位置補正データを前記メモリから読み出して補正を行い、補正後のデータを

位置信号として用いることを特徴とする。

〔作用〕

第1図は、本発明のレゾルバリップル除去のための制御ブロック図である。同図において、101はレゾルバ108の励磁回路、102はレゾルバ位置検出回路であり、レゾルバ108の回転子はモータ107の回転軸に結合されている。位置検出回路102の出力である位置信号は、微分器103によって速度信号に変換される。速度信号と速度指令 $\omega^*$ との偏差信号は速度制御器104に入力され、速度偏差に応じた信号が出力される。その信号はパワーアンプ106で増幅され、モータ107の駆動信号となる。109は、モータ107の慣性負荷を表している。

本発明においては、補正データを記憶するメモリを備えた補償器105を設けていることを特徴とする。

第1図において、慣性負荷109がモータ107本体のロータイナーシャに対して大きく、速度制御器104の利得が小さく設定されている場合、速度制御の周波数特性は低く抑えられる。多極レゾルバ

で最も速度リップルの程度が大きいものは、一回転で極対数だけ表れるリップルであるが、速度制御の周波数特性は一定回転時の極対数リップルより十分小さく設定されるものとする。

さて、レゾルバ108の検出位置を $\theta_d$ とすると、レゾルバ108の検出特性は次式で表すことができる。

$$\theta_d = \theta + \sum_{n=1}^{\infty} \theta_n \sin(np\theta) \quad \dots (1)$$

ここで、 $p$  : レゾルバ極対数  $n$  : 高調波次数

$\theta_d$  : 位置誤差  $\theta$  : 真の位置

先に挙げた速度制御の設定では、モータは検出の特性にはほとんど影響されず、ほぼ一定速の回転を行っている。しかし検出された速度信号 $\dot{\theta}_d$ は、リップルを含んだ次式となる。

$$\dot{\theta}_d = \dot{\theta} + p\dot{\theta} \cos(p\theta) \cdot \theta \quad \dots (2)$$

この(2)式(高次省略式)の右辺第2項がリップル分である。

第2図は、モータの一定速回転中における検出速度と検出位置及び位置誤差の一部をグラフ化したものである。ここで、速度の測定誤差 $\dot{\theta}_d - \dot{\theta}$

及び位置誤差 $\theta_d - \theta$ は、 $90^\circ$ の位相差をもった正弦波であり、図における $A_1$ 点、 $A_{1+1}$ 点などは検出値と真値が一致した点である。したがって速度誤差振幅により $\theta_d$ の値が計算により求まるので、検出位置 $\theta_d$ と真値 $\theta$ の関係が $\theta_d$ の関数として求められることになる。仮に基準点を $A_1$ とした場合には、 $\theta_d$ と $\theta$ の関係は第3図のようになり、この関係をあらかじめ求めておけば、検出値と真値の対応が求まる。すなわち、第1図の補償器105に補償データを記憶させておき、位置検出器102で検出した検出位置 $\theta_d$ に対応した補償を加えた値を位置信号として微分器103に出力する。多極レゾルバの場合は機械角の1回転において、極対の数だけこの補正を繰り返せばよい。以降の制御に当たっては、この補正を行った検出値を使用する。この場合は、速度制御系の利得設定、慣性負荷などは、補償データ収集後であるため、任意の値に設定可能である。

また、 $n=1$ の基本波だけでなく、高調波を考慮する場合には、(2)式において高調波の次数を付

加して計算を行えばよい。

〔実施例〕

以下、本発明を図面に示した実施例に基づいて具体的に説明する。

第4図は本発明を適用したマイクロプロセッサによる電動機の速度制御系を表している。第4図中、501はマイクロプロセッサ処理部、502は補正データ演算部、503は微分器である。また504はレゾルバ位置検出特性を記憶させたメモリ、505はレゾルバ位置検出特性を表すブロック、506は速度制御部である。同図において、破線は補正データ収集時の信号経路、二重線は通常運転時の信号経路を表している。

まず、補正データ収集時においては、速度指令 $\omega^*$ の初期設定を一定値とする。また、イナーシャ $J$ は、定速回転時にトルクリップルの影響を受けない程度に大きく設定する。電動機速度 $\omega$ が速度指令 $\omega^*$ に一致した時点で、〔作用〕の項で説明した手順に従って補償データの演算を行い、メモリ504に保存する。

必要性が生じた場合には、前記の方法を再度行うことにより、所期の特性を確保することができる。なお、メモリ504として不揮発性メモリを使用し、大きな温度変化等が生じない環境では、データの再収集の必要性はない。

〔発明の効果〕

以上に述べたように、本発明においては、電動機を定速回転させたときのレゾルバの位置検出信号に基づいて、回転角度に対応した位置補正データを演算し、そのデータをメモリに記憶しておく。電動機制御時においては、レゾルバの位置検出信号に対応する位置補正データをメモリから読み出して補正を行い、補正後のデータを位置信号として用いる。このように、本発明によれば、従来のレゾルバを用いた制御回路に簡単な演算とメモリ機能を付加するだけで位置検出特性を大幅に改善することができる。また、温度や経年変化による特性変化に対してもメモリデータの再収集を行うことにより、柔軟に対応できる。

メモリ504内の補償データの例を次表に示す。

この例では、1電気角を100として量子化した補償を行っている。

表

電気角	$\theta_e$ (検出値)	$\theta$ (真値)
0	0	0
	1	2
	2	5
	3	8
	4	11
	⋮	⋮
1電気角	⋮	⋮
	100	100

上表において、メモリ内テーブルは、 $\theta_e$ に対応するメモリ番地に $\theta$ の値を格納することになる。

補償データの保存が終了した後は、通常運転の条件設定を行う。すなわち、イナーシャを通常運転時の状態に保ち、さらに第4図に示される速度制御ループの周波数特性が高くなるように、速度制御部506の比例ゲイン $K$ と積分時定数 $T$ とを設定する。以降の制御は、補正された検出値を用いて行われる。

環境温度や経年変化等によりデータの再収集の

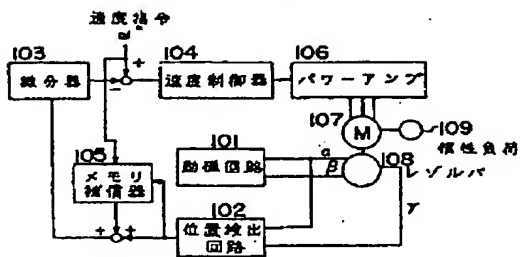
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本的構成を示すブロック図、第2図は検出速度、検出位置及び位置誤差の例を示すグラフ、第3図は検出位置と真値との関係を示すグラフ、第4図は本発明の実施例の構成を示すブロック図、第5図はレゾルバの一般的構成を示すブロック図である。

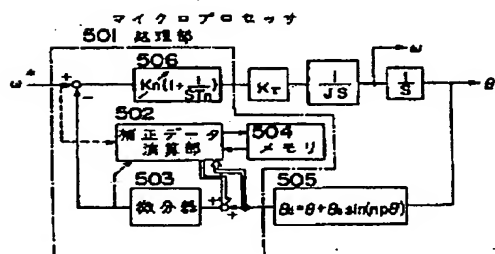
101: 励磁回路	102: 位置検出回路
103: 微分器	104: 速度制御器
105: 補償器	106: パワーアンプ
107: モータ	108: レゾルバ
109: 慣性負荷	$\omega^*$ : 速度指令
501: マイクロプロセッサ処理部	
502: 補正データ演算部	503: 微分器
504: レゾルバ位置検出特性記憶用メモリ	
505: レゾルバ位置検出特性を表すブロック	
506: 速度制御部	

特許出願人 株式会社 安川電機製作所  
代理人 小 堀 益 (ほか2名)

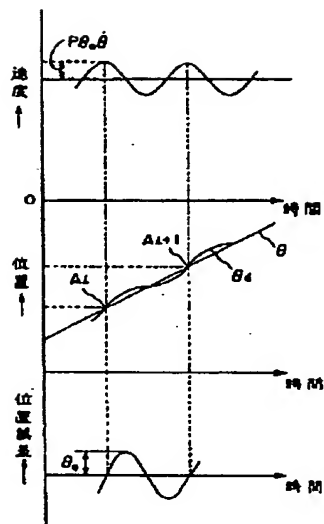
第 1 図



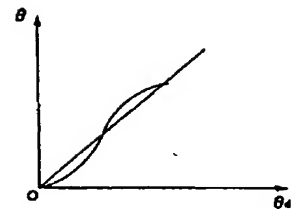
第 4 図



第 2 図



第 3 図



第 5 図

